

# Monitoring operation of exhaust gas particle filter, e.g. for diesel engine, involves monitoring characteristic property downstream of filter

**Publication number:** DE10209755 (A1)

**Publication date:** 2003-10-09

**Inventor(s):** KAHMANN GERHARD [DE]; DUESTERDIEK THORSTEN [DE]; RUHNKE ANDREAS [DE]; DORE PASCAL [DE]

**Applicant(s):** VOLKSWAGEN AG [DE]

**Classification:**

- **International:** F01N11/00; G01N1/22; G01N15/06; F01N11/00; G01N1/22; G01N15/06; (IPC1-7): F01N9/00

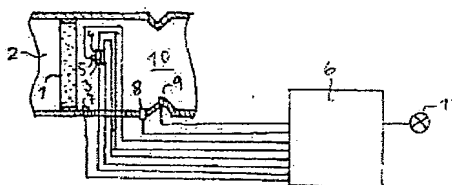
- **European:** F01N11/00B; G01N1/22F2; G01N15/06D

**Application number:** DE20021009755 20020305

**Priority number(s):** DE20021009755 20020305

## Abstract of DE 10209755 (A1)

The value of at least one characteristic property for the interaction of the particles with the filter (1) is determined downstream of the filter. A filter monitoring signal is generated as a function of this value and compared with a comparison value. A fault indication is generated as a function of the result of the comparison. The values of the characteristic property are measured at successive time intervals and are subtracted from each other. The quantity of particles accumulated in the exhaust gas flow downstream of the filter on a defined measuring surface (4) which can be heated electrically by a detector (5) is determined as the characteristic property from the heat capacity of the measuring surface and the heat capacity of the quantity of particles from a curve of rising temperature. The curves of rising temperature for the measuring surface with particle deposits are compared with at least one curve of rising temperature obtained by a calibration of the measuring surface with and without particle deposits. Influences exerted on the measurement by the exhaust gas pressure, temperature and flow rate are eliminated by measuring these properties and compensating for them on the curve of rising temperature. Alternatively, the quantity of particles is determined as the characteristic property by measuring the capacity of a detector-condenser exposed to the exhaust gas flow downstream of the particle filter. At the end of each measurement, the measuring surface of each detector exposed to the exhaust gas flow is brought to a temperature at which the particle deposits are burned. Alternatively, the characteristic property measured is the back-pressure on the particle filter, measured at preset intervals and compared to a comparison back-pressure value which is preferably below the value of back-pressure when the particle filter is empty. An independent claim is included for a device for carrying out this process, with at least one detector (5) placed downstream of a particle filter (1) and connected to an evaluation unit (6) which is in turn connected to a display (11). The detector can be a measuring surface with defined heat capacity mounted on a support (3) and with a temperature detector (5) connected to the evaluation unit. Alternatively, it can be a condenser which can be electrically heated, exposed to the exhaust gas flow by two electrodes and connected to a capacitive measuring circuit from the evaluation unit. Alternatively, it can be a pressure detector downstream of the particle filter and connected to the evaluation unit and a second pressure detector in the wall of the pipe to measure the volume gas flow in combination with the first pressure detector and a temperature detector.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**  
**DE 102 09 755 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 01 N 9/00

②1 Aktenzeichen: 102 09 755.0  
②2 Anmeldetag: 5. 3. 2002  
④3 Offenlegungstag: 9. 10. 2003

DE 102 09 755 A 1

⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Pohlmann, B., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
60316 Frankfurt

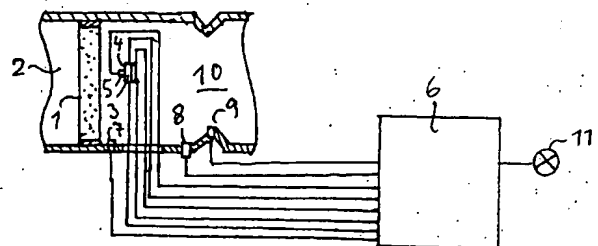
⑦2 Erfinder:  
Kahmann, Gerhard, Dipl.-Ing., 38302 Wolfenbüttel,  
DE; Duesterdiek, Thorsten, Dipl.-Ing., 30163  
Hannover, DE; Ruhnke, Andreas, Dipl.-Ing., 30163  
Hannover, DE; Doré, Pascal, Dipl.-Ing., 38518  
Gifhorn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters, bei dem der Wert wenigstens einer für die Partikelbindung im Filter charakteristischen Größe in vorgebbaren zeitlichen Abständen auf Erreichen wenigstens eines vorgebbaren Grenzwerts hin überwacht wird, der für einen zumindest teilweisen Ausfall der Filterwirkung typisch ist. Bei Erreichen des Grenzwerts durch die Größe oder bei einer Änderung der Größe über den Grenzwert hinaus wird eine Störungsmeldung erzeugt. Ferner betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters, bei der wenigstens ein Sensor (4, 14, 30) für die Messung einer von der Filterwirkung des Partikelfilters beeinflussten Größe stromabwärts vom Partikelfilter (1, 13, 27) im Abgasstrom angeordnet und mit einer Auswerteinheit (6, 21, 32) verbunden ist, mittels der in vorgebbaren Zeitabständen jeweils ein Messwert des Sensors (4, 14, 30) erfasst und mit wenigstens einem in einer Auswerteinheit gespeicherten Grenzwert, der für eine Störung der Filterwirkung typisch ist, verglichen wird. Bei einer Änderung des Messwerts über den Grenzwert hinaus wird ein Anzeigeelement (11, 25, 33), das mit der Auswerteinheit verbunden ist, angesteuert.



DE 102 09 755 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters.

[0002] Es ist bekannt, die Konzentration von Rußpartikeln in Filtern, die in Abgasleitungen beziehungsweise Kanälen von Diesel-Verbrennungskraftmaschinen angeordnet sind, zu bestimmen, um bei dem Erreichen einer Konzentration, bei der eine gewünschte Filterwirkung nicht mehr gewährleistet ist, das Partikelfilter zu reinigen oder gegen einen partikelfreien Filter auszutauschen. Beispielsweise ist ein Gegendruck-Anzeigegerät für Abgasfilter in Abgassystemen eines Dieselmotors bekannt, dass einen im Abgasstrom angeordneten Drucksensor aufweist, der mit einem Komparator verbunden ist, in dem ein für die volle Beladung des Partikelfilters charakteristischer Druckwert eingestellt ist. Wird dieser voreingestellte Druckwert für eine vorgebbare Zeit überschritten, dann wird eine Anzeige über den vollen Beladungszustand des Partikelfilters erzeugt (EP 0 678 154 B1).

[0003] Weiterhin ist eine Vorrichtung zum Bestimmen der Konzentration von Rußpartikeln im Abgas von Diesel-Verbrennungskraftmaschinen bekannt, deren Auspuff über eine Leitung mit einer einen Filter enthaltenen Kammer verbunden ist. Die Leitung vor der Kammer ist mit einem durch ein Ventil verschließbaren Auslass versehen. Zwischen dem Auslass und der Kammer ist ein weiteres Ventil angeordnet, um die Abgaszufuhr zur Kammer unterbrechen zu können. Während eines Sammelzyklus wird Abgas in die Kammer geleitet, wobei sich Rußpartikel im Filter ansammeln. Während eines Messzyklus wird Sauerstoff in die Kammer geleitet, die auf eine so hohe Temperatur erhitzt wird, dass die Rußpartikel verbrennen. Das bei der Verbrennung entstehende Kohlendioxid wird gemessen. Aus dem Messwert wird die Partikelkonzentration im Abgas berechnet (EP 0 638 166 B1).

[0004] Zur Erfassung von Schadstoffen bei Kraftfahrzeugmotoren in Selbstzündung ist auch eine Anordnung eines Prüfstands bekannt, die zwei identische Sonden aufweist, von denen eine Erste unmittelbar hinter einem Raumluftfilter zur Erfassung der in der gefilterten Umgebungsluft vorhandenen Restpartikel und die Zweite hinter einem Mischpunkt von Verdünnungsluft und abgesaugtem Abgas zur Erfassung der Gesamtpartikel angeordnet ist. Der zweiten Sonde ist eine GVS-Anlage zur Zertifizierung nachgeschaltet. Die Sonden arbeiten nach dem kapazitiven Messprinzip (DE 44 20 193 A1).

[0005] Es ist ferner bekannt, Partikelfilter, die im Abgas von Verbrennungskraftmaschinen angeordnet sind, dann zu reaktivieren, wenn die Menge an gesammelten Partikeln einen vorbestimmten oberen Grenzwert erreicht hat. Die Reaktivierung geschieht durch Aufheizen des Partikelfilters auf eine Temperatur, bei der die Partikel verbrennen. Zur Erhaltung der Energieeffizienz wird der Maschinenbetriebsbereich in Unterbereiche aufgeteilt. Eine Steuerung wählt zur Reaktivierung einen Unterbereich aus, bei dem die Reaktivierung mit hoher Energieeffizienz abläuft (DE 199 57 715 A1).

[0006] Eine andere Abgasreinigungsvorrichtung für Brennkraftmaschinen enthält einen in einem Abgaskanal angeordneten Partikelfilter und Sensoren zum Erfassen von Parametern, die einen Bezug zu der Rate und/oder der Menge der im Filter gesammelten Partikel und den Filterzuständen haben, sowie eine Einrichtung, mit der aus den Sensorsignalen die gesammelte und/oder abgebrannte Partikelmenge bestimmt wird. Wenn eine Regenerierung erforderlich wird, wird mittels einer Einrichtung die Filtertempera-

tur auf einen Wert erhöht, bei dem die Partikel abbrennen (DE 40 41 917 A1).

[0007] Schließlich ist ein Partikelfilter für die Abgase von Dieselmotoren bekannt, bei dem elektrisch aufheizbare zylindrische Filterkörper aus keramischen Langfasern mit Metallnetzen auf den Oberflächen vorgesehen sind (EP 0 699 828 B1).

[0008] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, die Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters während des Betriebs der Verbrennungskraftmaschine auch auf kleinere Abweichungen von einem störungsfreien Filterbetrieb zu überwachen, um auch bei schleichenden Funktionsstörungen im Filterbetrieb eine Meldung erzeugen zu können.

[0009] Das Problem wird bei einem Verfahren zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters während des Betriebs der Verbrennungskraftmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Wert wenigstens einer für die Partikelbindung im Filter charakteristische Größe in vorgebbaren zeitlichen Abständen auf Erreichen wenigstens eines vorgebbaren Grenzwerts hin überwacht wird, der für zumindest einen teilweisen Ausfall der Filterwirkung typisch ist, und das bei Erreichen des Grenzwerts durch die Größe oder bei einer Änderung der Größe über den Grenzwert hinaus eine Störungsmeldung erzeugt wird. Bei diesem Verfahren ist es möglich, Störungen der einwandfreien Arbeitsweise eines Partikelfilters so rechtzeitig festzustellen, dass ein Schaden durch Reparatur bzw. Filteraustausch behoben werden kann, bevor über längere Zeiträume ein Schadstoffausstoß mit unerwünscht hohen Werten durch die gestörte Filterarbeitsweise stattfindet. Die Überwachung des Partikelfilters auf einwandfreie Arbeitsweise wird insbesondere zusätzlich zu der Erfassung der Partikelkonzentration im Filter vorgenommen.

[0010] Zweckmäßigerweise werden in aufeinanderfolgenden zeitlichen Abständen gemessene Werte der zumindest einen Größe voneinander subtrahiert und mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen, der typisch für eine schleichende Filterstörung ist.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter auf einer definierten, elektrisch beheizbaren Messoberfläche eines Sensors angesammelte Partikelmenge als charakteristische Größe aus der Wärmekapazität der Messoberfläche und der Wärmekapazität der Partikelmenge in den vorgebbaren Zeitabständen mittels Messung einer Aufheizkurve bestimmt und der Partikelmengen-Grenzwert durch Vergleich mit vorgebbaren Werten der Aufheizkurve, denen Partikelmengen zugeordnet sind, festgestellt. Mit diesem bevorzugten Verfahren kann selbst eine geringe Erhöhung der Partikelkonzentration im gefilterten Abgas, die zum Beispiel durch Rissbildung verursacht wird, rechtzeitig festgestellt werden, so dass eine Schadensbehebung vor dem vollständigen Ausfall des Partikelfilters möglich ist.

[0012] Insbesondere werden die Aufheizkurven der mit Partikelbelägen versehenen Messoberfläche mit Aufheizkurven verglichen, die durch Kalibrierung der Messoberfläche mit und ohne Partikelbeläge erhalten wurden. Mit den durch Kalibrierung gewonnen Werten von Aufheizkurven kann auf einfache Weise eine geringere oder stärkere Zunahme der Partikelkonzentration im Abgas hinter dem Partikelfilter bestimmt werden.

[0013] Parasitäre Einflüsse auf die Messung, wie zum Beispiel durch den jeweils vorhandenen Druck des Abgases, die Abgastemperatur und den Gasdurchsatz durch das Filter hervorgerufen werden, werden durch Messen dieser Größen und entsprechende Kompensation der Aufheizkurve ausge-

schaltet.

[0014] Bei einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform wird jeweils durch Messung der Kapazität als charakteristische Größe eines im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter angeordneten Kondensator-Sensors in den vorgebbaren Zeitabständen die Partikelmenge bestimmt. Auch bei diesem Verfahren werden insbesondere die Vergleichswerte durch Kalibrierung der Kondensatormessanordnung gewonnen. Die Partikelbeläge auf den Sensoren werden zweckmäßigerweise nach Beendigung der jeweiligen Messung durch Aufheizung der Oberflächen auf eine Temperatur, bei der eine Verbrennung der Partikel stattfindet, gereinigt.

[0015] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Gegendruck des Partikelfilters durch Messung hinter dem Partikelfilter vorgebbaren Zeitabständen bestimmt und mit wenigstens einem Gegendruckwert verglichen, der kleiner als der Gegendruckwert eines Partikelfilters ohne Partikelbeladung ist. Insbesondere wird der für die Bestimmung der Partikelkonzentration im Abgas gemessene Gegendruck zugleich für die Prüfung der Störung der einwandfreien Arbeitsweise des Partikelfilters ausgenutzt.

[0016] Das Problem wird bei einer Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass wenigstens ein Sensor für die Messung einer von der Filterwirkung des Partikelfilters beeinflussten Größe stromabwärts vom Partikelfilter im Abgasstrom angeordnet und mit einer Auswerteinheit verbunden ist, mit der wenigstens in vorgebbaren Zeitabständen jeweils ein Messwert des Sensors erfasst und mit wenigstens einem in der Auswerteinheit gespeicherten Grenzwert, der für eine Störung der Filterwirkung typisch ist, verglichen wird, wobei bei Erreichen des Grenzwerts oder bei einer Änderung des Messwerts über den Grenzwert hinaus ein Anzeigeelement, das mit der Auswerteinheit verbunden ist, ferngesteuert wird.

[0017] Vorzugsweise ist der Sensor eine Messoberfläche mit differenzierter Wärmekapazität auf einem elektrisch beheizbaren Trägerelement, wobei die Temperatur der Messoberfläche von einem mit der Auswerteinheit verbundenen Temperatursensor messbar ist.

[0018] Bei einer anderen günstigen Ausführungsform ist der Sensor ein mit zwei Elektroden dem Abgasstrom ausgesetzter, elektrisch beheizbarer Kondensator, der mit einer Kapazitätsschaltung in der Auswerteinheit verbunden ist.

[0019] Eine weitere günstige Ausführungsform besteht darin, dass der Sensor ein im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter angeordneter Drucksensor ist, wobei ein weiterer Drucksensor an einer Verengung des Abgaskanals zur Messung des Abgasvolumenstroms in Verbindung mit dem Drucksensor und ein Temperatursensor mit einer Auswerteinheit verbunden sind.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben, aus denen sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergebe, ohne daß dadurch die Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt wird.

[0021] Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine erste Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines in einer Abgasleitung einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters im Schema,

[0023] Fig. 2 eine zweite Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines in einer Abgasleitung einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters im Schema,

[0024] Fig. 3 eine dritte Anordnung zur Überwachung der

Arbeitsweise eines in einer Abgasleitung einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters im Schema und

[0025] Fig. 4 typische Kennlinien des Gegendrucks eines Partikelfilters bei verschiedener Beladung des Filters in Abhängigkeit vom Abgas-Volumenstrom.

[0026] Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines Partikelfilters 1, der im Abgaskanal 2 eines nicht näher dargestellten Diesel-Verbrennungsmotors angeordnet ist, ist ein Trägerelement 3 mit einer definierten Messoberfläche 4 im Abgaskanal stromabwärts des Partikelfilters 1 als Sensor angeordnet, mit dem eine für die Filterwirkung charakteristische Größe in vorgebbaren zeitlichen Abständen überwacht wird. Die Messoberfläche 4 besteht aus elektrisch leitendem Material, das einen so hohen Widerstand hat, dass das Trägerelement 3 und ein Belag auf dem Trägerelement 3 aufgeheizt werden können. Mittels eines Temperatursensors 5 wird die Temperatur an der Messoberfläche 4 bestimmt. Das Trägerelement 3 hat vorzugsweise einen zweiten, nicht näher dargestellten elektrisch beheizbaren Belag, mit dem das Trägerelement auf über 550°C aufgeheizt werden kann. Der Temperatursensor 5, die elektrisch leitende Messoberfläche 4 und der weitere elektrisch beheizbare Belag, sind über nicht näher bezeichnete Leitungen mit einer Auswerteinheit 6 verbunden. Mit der Auswerteinheit 6 sind weiterhin ein Temperatursensor 7 im Abgaskanal hinter dem Partikelfilter 1 und Drucksensoren 8, 9 verbunden, die an einer Durchflussmessstelle 10 des Abgaskanals hinter dem Partikelfilter 1 angeordnet sind und den Durchfluss sowie den Druck im Abgaskanal messen. An die Auswerteinheit 6 ist ein Anzeigeelement 11 angeschlossen.

[0027] Die Messoberfläche 4 hat eine Wärmekapazität, die vorzugsweise in der gleichen Größenordnung liegt, wie der in einem vorgebbaren Zeitraum auf der Messoberfläche bei störungsfreiem Filterbetrieb sich ansammelnde Rußbelag. Die Messoberfläche wird von der Auswerteinheit 6 in vorgegebenen Zeitabständen während Aufheizphasen geheizt. Die Aufheizkurve wird mittels des Temperatursensors 5 gemessen. Die Messwerte werden in der Auswerteinheit 6 mit Werten einer Aufheizkurve verglichen, die einem ungestörten Filterbetrieb bei dem jeweiligen Filtervolumenstrom entspricht. Diese Vergleichsaufheizkurve wird an die jeweilige Abgasbedingungen angepasst, indem insbesondere die Einflüsse des Sogs im Abgaskanal, der Abgastemperatur und des Gasdurchsatzes im Abgaskanal berücksichtigt werden. Der Druck und die Temperatur im Abgaskanal sowie der Gasdurchsatz werden beim Aufheizen der Messoberfläche 4 gemessen.

[0028] Die Werte der Vergleichs-Aufheizkurve werden den jeweiligen Bedingungen angepasst. Die den verschiedenen Abgasbedingungen bei einwandfreiem Filterbetrieb entsprechenden Aufheizkurven werden insbesondere in einem Testbetrieb gewonnen und als Kalibrierungskurven gespeichert. Nach Beendigung einer jeden Aufheizphase zur Messung der Aufheizkurve wird der auf der Messoberfläche angesammelte Rußbelag durch Heizen des Trägerelements 3 abgebrannt. Das Trägerelement 3 wird dabei auf ca. 550°C aufgeheizt. Die Abstände zwischen den Messungen der Aufheizkurven sind an die bei einwandfreiem Filterbetrieb zum Beispiel bei einem Probebetrieb ermittelten Beladungsmengen angepasst. Bei entsprechend langen Zeitabständen zwischen den Messungen sammeln sich selbst bei schleichen den Funktionsstörungen des Filters, wie sie zum Beispiel durch Rissbildung auftreten, so große Rußbeläge auf der Messoberfläche 4 an, dass die Abweichung vom Normalbetrieb bzw. die Störung des Filterbetriebs festgestellt und gemeldet werden kann, so dass rechtzeitig Gegenmaßnahmen

ergriffen werden können. Der Filter 1 kann zum Beispiel ausgetauscht werden, bevor größere Mengen an Rußpartikeln in die Umgebung gelangen.

[0029] Bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines in einer Abgasleitung 12 eines nicht dargestellten Diesel-Verbrennungskraftmotors angeordneten Partikelfilters 13 ist hinter dem Partikelfilter 13 bzw. Filter 13 eine kapazitive Messanordnung mit einem Kondensator 14 im Abgaskanal vorgesehen. Der Kondensator 14 weist einen äußeren Zylinder 15 auf, der längs der Strömungsrichtung im Abgaskanal angeordnet ist. Weiterhin ist im Abstand eines Luftspalts 16 ein innerer, konzentrisch zum äußeren Zylinder 15 angeordneter Zylinder 17 vorhanden, der an seinen dem Filter 13 zugewandten Ende durch einen Anströmkegel 18 verschlossen ist. Im Inneren des Zylinder 17 ist eine elektrische Heizung 19 vorgesehen, die an eine Stromquelle 20 und eine Auswert- und Steuereinheit 21 angeschlossen ist. Die Zylinder 15, 17 sind über nicht näher bezeichnete Leitungen an eine Wechselspannungsquelle 22 in der Auswert- und Steuereinheit angeschlossen. In der Reihe mit der Wechselspannungsquelle 22 ist ein Strommesser 23 geschaltet. Weiterhin sind die Zylinder 15, 17 über nicht näher bezeichnete Leitungen mit einem Spannungsmesser 24 in der Auswert- und Steuereinheit 21 verbunden. Der Auswert- und Steuereinheit ist ein Anzeigeelement 25 nachgestaltet.

[0030] Die beiden Zylinder 15, 17, an deren Stelle auch zwei planparallele Platten treten können, sind elektrisch leitend und in einem definierten Abstand elektrisch isoliert voneinander angeordnet, so dass ein Teilstrom des Abgases den Luftspalt zwischen den Messoberflächen (Platten oder Zylindern) durchströmt. Die kapazitive Messanordnung ist somit ein elektrischer Kondensator 14. Lagert sich in einem Akkumulationszyklus Ruß zwischen den Messoberflächen (Kondensatorplatten) ab, so führt dies zu einer Kapazitätsveränderung des Messkondensators 14 infolge der gegenüber Luft unterschiedlichen Dielektrizitätszahl und elektrischen Leitfähigkeit von Ruß. Die Kapazitätsveränderung ist eindeutig mit der Rußmasse verknüpft, die sich zwischen den Messoberflächen abgelagert hat. Die Kapazitätsmessung erfolgt nach an sich bekannten Methoden im elektrischen (insbesondere hochfrequenten) Wechselfeld. Nach Beendigung der Messung werden die Messoberflächen durch das vollständige Abtrennen des Rußbelages (Erwärmung der Messoberflächen auf eine Temperatur von etwa 550°C für den nächsten Messzyklus initialisiert.

[0031] Die zeitlichen Abstände zwischen den Messungen sind wiederum auf die Rußablagerung im einwandfreien Filterbetrieb so abgestimmt, dass schleifende Funktionsstörungen mit erhöhtem Partikelniederschlag festgestellt werden können. Die Messung wird vorzugsweise nach der Brückenmethode durchgeführt, wobei eine hohe Messgenauigkeit und -auflösung erzielt wird. Insbesondere kann hierdurch bereits der höhere Partikelgehalt im Abgas aufgrund einer Funktionsstörung des Filters 13 festgestellt werden.

[0032] Bei der in Fig. 3 dargestellten Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines in einer Abgasleitung 26 eines nicht näher dargestellten Diesel-Motors angeordneten Partikelfilters 27 ist eine Engstelle 28 im Abgaskanal hinter dem Filter 27 in Strömungsrichtung des Abgases vorgesehen. An der Engstelle wird mittels Drucksensor 29, 30 der Druck im Abgaskanal hinter dem Filter 27 gemessen. Weiterhin ist im Abgaskanal hinter dem Filter 27 ein Temperatursensor 31 vorgesehen. Die Drucksensoren 29, 30 und der Temperatursensor 31 sind über nicht näher bezeichnete elektrische Leitungen mit einer Auswerteinheit 32 verbunden, an die ein Anzeigeelement 33 akustischer und/oder optischer Art angeschlossen ist.

[0033] Die Fig. 4 zeigt das Gegendruckverhalten bei einem Partikelfilter 27 in der Abgasleitung hinter dem Filter 27 in Strömungsrichtung des Abgases. Die Gegendruckmessungen zur Bestimmung des Ruß-Beladungszustandes des Filters 27 werden im Allgemeinen durchgeführt, um festzustellen, wann eine Filterreinigung bzw. ein Filterwechsel aufgrund des fortgeschrittenen Ruß-Beladungszustands notwendig ist. In Fig. 4 sind einige Gegendruckkurven für verschiedene Beladungszustände des Filters 27 in Abhängigkeit vom Gasdurchsatz dargestellt. Eine Gegendruckkurve 34 entspricht einem vollen Beladungszustand. Eine andere Gegendruckkurve 35 zeigt den halben Beladungszustand an Rußpartikeln. Dem unbeladenen Filterzustand entspricht die Kurve 36.

[0034] Einem defekten Filter wird ein Bereich 37 zugeordnet, dessen Druckwerte unterhalb der Messwerte des unbeladenen Filters 27 liegen. Insbesondere wenn solche Druckwerte gemessen werden, ist dies ein Anzeichen für eine Filterstörung wie Rußbildung, was zu einer entsprechenden Meldung am Anzeigeelement 33 führt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wert wenigstens einer für die Partikelbindung im Filter charakteristischen Größe in vorgebbaren zeitlichen Abständen auf Erreichen wenigstens eines vorgebbaren Grenzwerts hin überwacht wird, der für einen zumindest teilweisen Ausfall der Filterwirkung typisch ist, und dass bei Erreichen des Grenzwerts durch die Größe oder bei einer Änderung der Größe über den Grenzwert hinaus eine Störungsmeldung erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in aufeinanderfolgenden zeitlichen Abständen gemessene Werte der zumindest einen Größe jeweils voneinander subtrahiert und mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter auf einer definierten, elektrisch beheizbaren Messoberfläche eines Sensors angesammelte Partikelmenge als charakteristische Größe aus der Wärmekapazität der Messoberfläche und der Wärmekapazität der Partikelmenge in den vorgebbaren Zeitabständen mittels Messung einer Aufheizkurve bestimmt und der Partikelmengen-Grenzwert durch Vergleich mit vorgebbaren Werten der Aufheizkurve, denen Partikelmengen zugeordnet sind, festgestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufheizkurven der mit Partikelbelägen versehenen Messoberfläche mit Aufheizkurven verglichen werden, die durch Kalibrierung der Messoberfläche mit und ohne Partikelbeläge erhalten wurden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass Einflüsse auf die Messung durch den jeweils im Abgas vorhandenen Druck, die Abgastemperatur und den Gasdurchsatz durch die Messung dieser Größen und die Kompensation des Einflusses auf die Aufheizkurve beseitigt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelmenge jeweils durch Messung der Kapazität als charakteristische Größe eines im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter angeordneten Kondensator-Sensors in den vorgebbaren Zeitabständen bestimmt wird.
7. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 3

bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Abgasstrom ausgesetzte Oberfläche des jeweiligen Sensors nach Beendigung der jeweiligen Messung auf eine Temperatur aufgeheizt wird, bei der eine Verbesserung des Partikelbelags erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegendruck des Partikelfilters hinter dem Partikelfilter durch Messung in vorgebbaren Zeitabständen bestimmt und mit wenigstens einem Gegendruckwert verglichen wird, der insbesondere kleiner als der Gegendruckwert eines Partikelfilters ohne Partikelbeladung ist.

9. Anordnung zur Überwachung der Arbeitsweise eines im Abgas einer Diesel-Verbrennungskraftmaschine angeordneten Partikelfilters, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Sensor (4, 14, 30) für die Messung einer von der Filterwirkung des Partikelfilters beeinflussten Größe stromabwärts vom Partikelfilter (1, 13, 27) im Abgasstrom angeordnet und mit einer Auswerteinheit (6, 21, 32) verbunden ist, mittels der in vorgebbaren Zeitabständen jeweils ein Messwert des Sensors (4, 14, 30) erfasst und mit wenigstens einem in einem der Auswerteinheit gespeicherten Grenzwert, der für eine Störung der Filterwirkung typisch ist, verglichen wird, und dass bei einer Änderung des Messwerts über den Grenzwert hinaus ein Anzeigeelement (11, 25, 33), das mit der Auswerteinheit verbunden ist, angesteuert ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (4) eine Messoberfläche (4) mit definierter Wärmekapazität auf einem elektrisch beheizbaren Trägerelement (3) aufweist und dass die Temperatur der Messoberfläche (4) von einem mit der Auswerteinheit (6) verbundenen Temperatursensor (5) messbar ist.

11. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (14) ein mit zwei Elektroden (15, 17) dem Abgasstrom ausgesetzter, elektrisch beheizbarer Kondensator (14) ist, der mit einer Kapazitätsmessschaltung in der Auswerteinheit (21) verbunden ist.

12. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (30) ein im Abgasstrom hinter dem Partikelfilter (27) angeordneter Drucksensor (30) ist und dass ein weiterer Drucksensor (29) an einer Verengung (28) des Abgaskanals zur Messung des Abgasvolumenstroms in Verbindung mit dem Drucksensor (30) sowie ein Temperatursensor (31) mit der Auswerteinheit verbunden ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig. 1

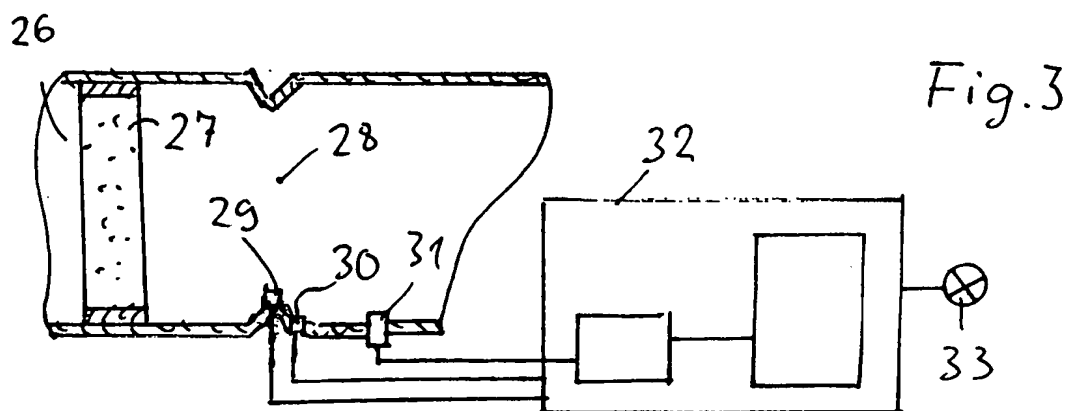
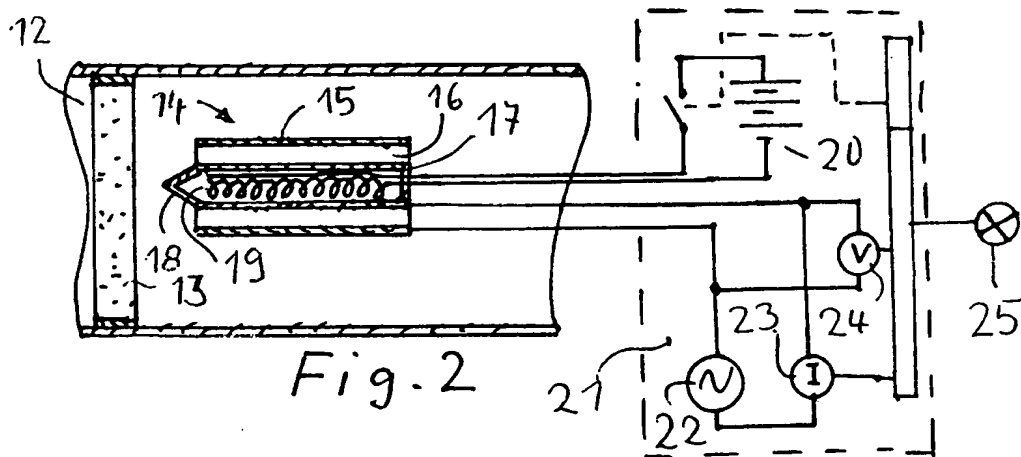
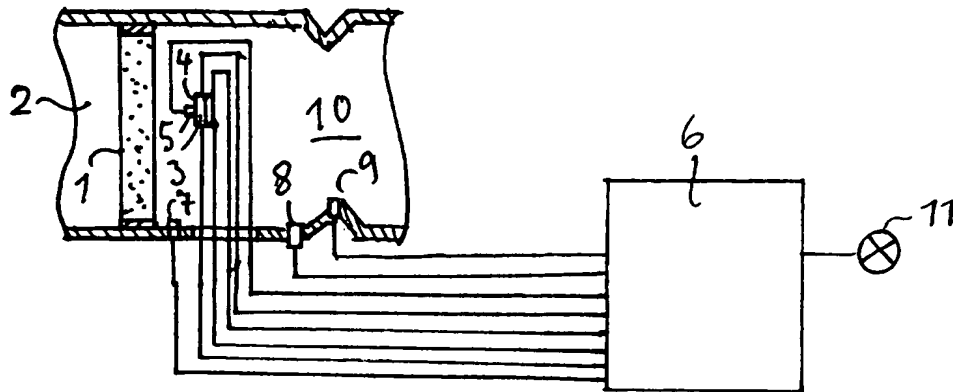




Fig. 4

